



Luftig sårhäkning

– En studie om en ny typ av såröverslag

Airy wound healing – A study about a new type of wound coverage.

Cornelia Kronlund och Johanna Hellberg

Självständigt arbete i djurhälsovård • 15 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Institutionen för kliniska vetenskaper
Djursjukvårdens program
Uppsala år 2021



Luftig sårhäkning – En studie om en ny typ av såröverslag

Airy wound healing – A study about a new type of wound coverage.

Cornelia Kronlund och Johanna Hellberg

Handledare: Ann-Christin Blomkvist, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare: Lena Olsén, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator: Lisa Ekman, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper

Omfattning: 15 hp
Nivå och fördjupning: Grundnivå, G2E
Kurstitel: Självständigt arbete i djurhälsovård
Kurskod: EX0994
Program/utbildning: Djursjukvårdprogrammet
Kursansvarig inst.: Kliniska vetenskaper, avdelningen för djurhälsovård

Utgivningsort: Uppsala
Utgivningsår: 2021
Omslagsbild: Johanna Hellberg

Nyckelord: Fukt, överslag, häst, Rheva, smuts, sår, sårhantering

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper
Avdelningen för djurhälsovård

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, vi ger härmed vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, vi ger inte vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

En av de vanligaste skadorna på hästar är någon form av sår. Veterinären har till uppgift att avgöra vilken hantering som är lämpligast för det aktuella såret. I de fall där det är möjligt brukar en primär sårsläkning vara att föredra då såret läker både snabbare och med mindre ärrvävnad än vid sekundär sårsläkning. Om såret är kontaminerat eller om sårkanterna inte når ihop för att sutureras blir sekundär sårsläkning det enda alternativet. Ofta behandlas en sekundär sårsläkning genom ett förband som täcker såret för att skydda samt helt eller delvis stänga in såret i en kontrollerad miljö. För att välja vilken typ av förband som bör användas är det viktigt att ha kunskap om och känna igen sårets olika läkningsfaser. Faserna beter sig olika och kräver olika miljöer för att läkning ska ske optimalt. En och samma typ av förband kan således inte användas på alla sår eller genom sårets alla faser. Vanliga komplikationer under sårsläkning är infektioner eller bildandet av *exuberant granulation tissue* (EGT) vilka gör att såren riskerar att inte kunna läka. Sår på distala extremiteterna som bandageras utvecklar både biofilm och EGT i större utsträckning än obandagerade sår. Ett sår som hålls fuktigt läker snabbare och med bättre epitelisering.

En ny typ av förband (Rheva) undersöktes med avseende på genomsläpplighet av smuts och fukt. Förbandet, vilket har formen av en kupol med perforeringar, låter såret luftas samtidigt som det påstås behålla en fuktig sårmiljö och skydda mot kontamination. Förbanden placerades på både klippt och oklippt päls på intakt hud så inga sår gjordes på hästarna. I varje förband placerades en kompress som före och efter varje försökstillfälle kontrollvägdes. I detta kandidatarbete inom djuromvårdnad har två studier utförts parallellt, en för att undersöka genomsläppligheten av smuts och en för att undersöka genomsläppligheten av fukt hos förbandet. I smutsstudien användes torra kompresser och i fuktstudien användes kompresser preparerade med vatten. Resultatet visade att samtliga kompresser hade en liten ökad vikt efter försökstillfället jämfört med innan de placerades i förbandet eller preparerades med vatten. Denna viktökning kan antydats bero på smuts men kan även bero på annat. Kompresserna som preparerades med vatten återgick nästan helt till sin ursprungliga vikt och kan därför inte anses behålla någon fukt.

Nyckelord: Fukt, förband, häst, Rheva, smuts, sår, sårhantering.

Abstract

One of the most common injuries in horses are different types of wounds. The veterinarian is responsible for determining which kind of management is most appropriate for the specific wound. When possible, primary wound healing is usually preferred as the wound heals both faster and with less formation of scar tissue compare with secondary wound healing. If the wound is contaminated or if the edges of the wound is too far from each other to be sutured, secondary wound healing becomes the only option. A secondary wound healing is often handled with an occlusive or semi-occlusive dressing to protect the wound and to create a controlled environment. In order to choose the right type of dressing it is important to have knowledge of the phases of wound healing. Different phases require different environment for optimal healing. There is not one single type of wound coverage that can be used on all wounds or through al wound healing phases. Common factors that impair wound healing are infections or formation of exuberant granulation tissue, which can lead to prolonged or unsuccessful healing. Bandaged wounds on the distal extremities of the horse develop biofilm and exuberant granulation tissue to a greater extent compared with unbandaged wounds. Wounds that heal in a moist environment heal both faster and with better epithelialisation.

A new type of dressing (Rheva) has been investigated with respect to the permeability of dirt and moisture. The dressing, which have the shape of a dome with perforations, allows air to pass through at the same time as it is claimed to maintain a moist environment and protect the wound against contamination. The dressings were placed on intact skin, both on cut and uncut coat. No wounds were created. In each dressing a compress was placed. Before and after every study period the compresses was weighed. In this thesis in animal nursing two parallel studies were conducted, one to investigate the permeability of dirt and one to investigate the permeability of moisture. For the study about dirt, dry compresses were placed in the dressing. For the study about moisture, the compresses were prepared with water before application in the dressings. The results showed a slight increase in the weight of the compresses after the study period compared to before they were placed in the dressings or prepared with water. This increase in weight can be suggested to be due to dirt but could also have other explanations. The compresses prepared with water returned almost completely to their original weight and the dressing can therefore not be considered to retain any moisture.

Keywords: Dirt, dressing, equine, moist, Rheva, wound management.

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning	10
Förkortningar	12
1. Inledning	13
1.1. Syfte	14
1.2. Frågeställningar	14
1.3. Bakgrund	14
1.3.1. Sårläkningens faser	14
1.3.2. Primär och sekundär sårläkning	16
1.3.3. Granulationsvävnad och biofilm	16
1.3.4. Hantera sår	18
1.3.5. Ett luftande förband	18
2. Material och metod	20
2.1. Förstudie	20
2.2. Hästarna	20
2.3. Studieupplägg	21
2.4. Vägning	21
2.5. Smutsstudien	22
2.6. Fuktstudien	23
2.6.1. Fuktkontroll	25
2.7. Statistik och databearbetning	25
3. Resultat	26
3.1. Genomsläpplighet av smuts	26
3.1.1. Storlek small	26
3.1.2. Storlek large	26
3.1.3. Smutsstudie på klippt päls	27
3.1.4. Synlig smuts	27
3.2. Genomsläpplighet av fukt	28
3.2.1. Storlek small	28

3.2.2.	Storlek large	29
3.2.3.	Fuktstudie på klippt päls.	30
3.2.4.	Extramätning med dubbel fuktmängd	30
3.2.5.	Kontroller för fuktstudien	31
3.3.	Hudreaktioner vid klippt päls	32
4.	Diskussion.....	34
4.1.	Resultat.....	34
4.2.	Metod.....	36
4.3.	Konklusion	38
	Referenser.....	39
	Tack	41
	Bilaga 1.....	42

Tabellförteckning

Tabell 1. Fördelningen av förband på de två lokalisationerna på varje häst. Förband på bogen användes för fuktstudien, markerat med blått. Förband på bakknä användes i smutsstudien, markerat med grön. Förband placerades både på vänster och höger bog respektive bakknä.	23
---	----

Figurförteckning

Figur 1. Förbandet Rheva i storlekarna small och large (foto: Rheva, 2021).....	19
Figur 2. flödesschema för hur försöken genomfördes. Tredje dagen klipptes även pälsen mellan vägning och applicering av förband.	21
Figur 3. Placering av förband i storlek large på kraniala sidan av höger bakknä (foto: Johanna Hellberg, 2021).....	22
Figur 4. Placering av förband i storlek small strax lateralt om den klippta ytan på vänster bakknä (foto: Johanna Hellberg, 2021).....	22
Figur 5. Placering av förband i storlek large på laterala sidan av bogen, strax ventralt om bogspetsen på vänster sida av hästen (foto: Johanna Hellberg, 2021).	24
Figur 6. Placering av förband på höger bog på klippt päls samt förband med dubbel mängd vatten på oklippt päls. Båda förbanden är i storleken small (foto: Johanna Hellberg, 2021).....	24
Figur 7. Placering av förband i storlek large på vänster bog, strax kaudalt om den klippta ytan (foto: Johanna Hellberg, 2021).	24
Figur 8. Viktförändringar för samtliga kompresser i storlek small för smutsstudien. Kompresserna med nummer 1-12 är från andra försökstillfället, nummer 13-19 är från fjärde försökstillfället. Före: Vikt hos kompresserna innan förbanden placerades på hästarna. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.	26
Figur 9. Viktförändringar för samtliga kompresser i storlek large på oklippt päls i smutsstudien. Kompresserna med nummer 1-12 är från första försökstillfället, nummer 13-17 är från fjärde försökstillfället. Före: Vikt hos kompresserna innan förbanden placerades på hästarna. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.	27
Figur 10. Exempelbild på kompress med tydlig smutsfläck (foto: Johanna Hellberg, 2021).	28
Figur 11. Medelvärde med standardavvikelse för samtliga kompresser i fuktstudien på oklippt päls. Kompresserna i förband av storlek small preparerades med en ml vatten. Kompresserna i förband av storlek large preparerades med två ml vatten. Före: Vikt hos kompresserna innan vatten applicerades. Fuktad: Vikt hos kompresserna efter att vatten applicerats. Efter: Vikt hos	

	kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.....	28
Figur 12.	Viktförändringar för samtliga kompresser i storlek small på oklippt päls i fuktstudien. Vikten efter fuktapplicering visas inte i figuren utan endast vikten före fuktapplicering och vikten efter försökstillfällena. Kompresserna med nummer 1-12 är från första försökstillfället, nummer 13-18 är från fjärde försökstillfället. Ingen kompress hade tydliga smutsfläckar. Före: Vikt hos kompresserna innan vatten applicerades. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.....	29
Figur 13.	Viktförändringar för samtliga kompresser i storlek large på oklippt päls i fuktstudien. Vikten efter fuktapplicering visas inte i figuren utan endast vikten före fuktapplicering och vikten efter försökstillfällena. Kompresserna med nummer 1-12 är från andra försökstillfället, nummer 13-18 är från fjärde försökstillfället. *Hade tydliga smutsfläckar och har exkluderats ur uträkningarna. Före: Vikt hos kompresserna innan vatten applicerades. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.....	30
Figur 14.	Medelvärde med standardavvikelse över viktförändringarna för samtliga kompresser i kontrollstudien. Sju kompresser användes i varje kategori. Kompresserna i förband av storlek small preparerades med en ml vatten. Kompresserna i förband av storlek large preparerades med två ml vatten. Före: Vikt hos kompresserna innan vatten applicerades. Fuktad: Vikt hos kompresserna efter att vatten applicerats. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.....	32
Figur 15.	Exempelbild som visar en utav de hudreaktioner som uppkom på hästarna. Taget på eftermiddagen, ca sju timmar efter att förbandet avlägsnats. Bilden är tagen på höger bog och visar reaktionen från förbandet som kan ses i figur 6 (foto: Johanna Hellberg, 2021).	33

Förkortningar

EGT	Exuberant granulation tissue
SLU	Sveriges lantbruksuniversitet

1. Inledning

En av de vanligaste skadorna på hästar är olika former av sår, vilket visats i flera studier utförda i USA, Storbritannien, Nya Zeeland och Australien. Veterinärer måste avgöra vilka sår som är lämpliga att suturera och vilka som kräver en sekundär sårläggning. För varje sår finns det flera aspekter som måste tas hänsyn till så som individen, sårets placering och karaktär (USDA. Equine 2015; K.R. Owen et al 2012; C.L. Theoret et al 2016 se Kamus & Theoret 2018).

För att avgöra vilken typ av förband som lämpar sig bäst för ett sår krävs kunskaper om de faser ett sår genomgår. Det finns en uppsjö av olika förband att välja bland, men inget som fungerar på alla typer av sår eller genom alla sårläggningens faser. De flesta typer av förband har till uppgift att skydda såret från yttre omständigheter genom att helt eller delvis stänga in såret. Vidare bör förbandet stötta sårets egen läkningsprocess genom att exempelvis addera fukt eller suga upp exsudat (Jacobsen 2016).

Vid sår på de distala extremiteterna läggs vanligen ett bandage i tre lager. Närmast såret placeras någon form av kompress. Det andra lagret består av ett eller flera lager bomull samt gasbinda. Detta lager har till syfte att polstra, absorbera vätska från såret samt ge stöd. Det sista lagret håller tidigare lager på plats samt ger ytterligare stöd och skydd. Vanligen används någon form av elastisk och självhäftande linda (Gomez & Hanson 2005). På övriga delar av kroppen gör dock hästens anatomi det svårt eller omöjligt att lägga denna typ av bandage. Det krävs därmed en annan typ av såromläggning om man vill skydda såret från kontamination och bilda en gynnsam sårläggningssmiljö. Lämpligen används då någon form av plåster eller kompress som fästs med hjälp av ett klistreförband.

I stort sett alla kommersiella förband som finns på marknaden är av den typen som helt eller delvis stänger in såret i en sluten miljö. Funktionen hos förbandet Rheva, som undersöks i den här studien, bygger i stället på idén om att låta såret luftas. Förbandet ska skydda såret från yttre kontamination utan att påverka sårets naturliga läkningsprocess.

1.1. Syfte

Syftet med studien är att undersöka ett luftande förband med utgångspunkt i hur väl förbandet skyddar mot kontamination och hur väl det bevarar fukt till en potentiell sårmiljö.

1.2. Frågeställningar

Hur mycket smuts släpper förbandet Rheva igenom till ett potentiellt sår?

Hur mycket fukt bevarar förbandet Rheva till en potentiell sårmiljö?

Påverkas dessa resultat om förbandet Rheva placeras på hud där pälsen klippts?

1.3. Bakgrund

Enligt försäkringsbolaget Agria är traumatiska sårskador den tredje vanligaste orsaken till att hästägare kontaktar veterinär (Agria 2015). En tydlig ökning av antalet traumatiska sårskador syns under sommarmånaderna när hästarna släpps på bete. Insekter kan bidra till att sprida agens och även små sår kan bli infekterade om de inte uppmärksammas av djurägaren (Agria 2019).

För att undersöka varför hästar drabbas av olika skador har en engelsk studie frågat hästägare om orsaker till skador samt hästarnas bakgrund. Enskilda och multipla sår stod för 54% av alla skador som rapporterades i studien. Även andra skador som blåmärken, frakturer och skador på senor och ligament inkluderades. Oftast var skadorna lokaliserad på de distala extremiteterna. Skadorna uppgavs i 62 % av fallen ha uppkommit när hästen var i hagen och 13 % under ridning. Ofta visste ägarna inte hur skadan uppkommit men några vanliga svar var bit- eller sparkskador, staketskadorna eller att hästen halkat eller ramlat. När hästarnas bakgrund studerades kunde några faktorer ses som riskfaktorer för skador. Hästar som stod i inackorderingsstall hade högre risk att drabbas av skada än de hästar som bodde i stall hemma hos ägaren. Hagar med många hästar var en högre risk, men om de erbjöds flera utfodringsplatser medförde det en lägre risk för skada. Att ha hästar installerade på box hela dygnet gav under våren en 15 gånger högre risk för skada jämfört med hästar på lösdrift. Att hästen nyligen bytt ägare bidrog också till en ökad prevalens för skada liksom högpresterande träning och tävling (Owen et al. 2012).

1.3.1. Sår-läkningens faser

Ett sår genomgår fyra faser under läkningsprocessen. Den första fasen är koagulationsfasen och innefattar hemostas och koagelbildning. När en skada i

huden har uppstått kommer kroppen direkt att försöka minimera blödningen genom vasokonstriktion. Blodplättar bildar aggregat vilka sätts samman till koagel som stoppar blödningen och temporärt fyller upp sårutrymmet. Denna fas pågår i upp till några timmar.

Den andra fasen är inflammationsfasen, vilken initieras av blodplättarna och har till uppgift att städa bort döda celler och agens från det drabbade området och förbereda för läkning. I den akuta inflammationen elimineras döda celler snabbt och infektionen bekämpas effektivt. Inflammationsceller, i huvudsak neutrofiler, bryter ner död vävnad och rensar bort agens och bakterier som kontaminerat såret. En till två dagar efter skadan är koncentrationen av neutrofiler vanligen som högst. Neutrofilerna har en mer betydande roll i infekterade traumasår än i sterila operationssår. Till det inflammerade området kommer även monocytter och omvandlas där till makrofager som har en stor betydelse för de påföljande läkningsfaserna. Genom att styra inflammationsämnen och effektivt bryta ner och avlägsna celler styr makrofagerna sår-läkningens progression. Om infektionen skulle bli kvarstående över tid går inflammationen till ett mer kroniskt tillstånd och inflammationscellernas effektivitet minskar.

Tredje fasen i läkningsprocessen är proliferationsfasen. I proliferationsfasen bildas ny granulationsvävnad för att skydda mot infektioner, fylla ut sårhålan och bilda en jämn yta för epitelceller att bygga ny hud på. Makrofagerna hjälper till i denna process och stöttar fibroblasterna som till största delen bygger det extracellulära matrix som utgör merparten av granulationsvävnaden. Bildandet av nya blodkärl som förser vävnaden med näring och syre är också viktig under tidiga delen av denna fas. Detta kan ofta kännetecknas av en fin röd färg på den unga, friska granulationsvävnaden. Senare kommer blodkärlen att dra sig tillbaka och färgen bleknar något. Under proliferationsfasens senare del försöker såret även kontrahera för att minska ytan som behöver försees med ny hud. Myofibroblaster är en typ av fibroblaster som finns i granulationsvävnaden och kontraherar sårkanterna in mot mitten. Hur väl kontraktionen fungerar beror dels på andelen myofibroblaster i området, dels hur mycket hud som finns omkring såret och hur elastisk den huden är. En effektiv kontraktion bidrar till minskad ärrvävnad och ett mer hållbart och estetiskt slutresultat. Den yta som återstår när såret dragit ihop sig ska täckas med ny hud. Om såret penetrerar hudens alla lager måste bildandet av ny hud ske från sårets kanter. Om dermis är intakt kan ny hud bildas underifrån över hela sårets yta.

Under den avslutande remoduleringsfasen, även kallad mognadsfasen, ska en mognad av vävnaden i såret ske. Med tiden blir både hud och underliggande vävnad starkare och återfår mer av sin ursprungliga funktion. Det tar dock lång tid och kommer aldrig till 100% att återgå till normal prestanda (Theoret 2016a).

1.3.2. Primär och sekundär sårläggning

Det finns två huvudsakliga typer av sårläggning, primär och sekundär. En primär sårläggning innebär att såret sutureras ihop och läker med stängda sårkanter. Oftast läker kirurgiska sår med primär sårläggning men även traumatiska sår kan efter debridering sutureras och läka primärt. I suturerade traumasår är det ofta infektionsbördan som avgör om sårläggningen lyckas. En infektion i ett suturerat sår kan göra att såret spricker eller att suturerna måste skäras upp. Om suturering inte är möjlig måste såret läka med sekundär sårläggning. Detta kan bero på olika faktorer, till exempel en hög kontaminering av smuts eller bakterier eller förlust av vävnad som gör att sårkanterna inte når ihop. Ett sår måste, vid sekundär sårläggning, läka genom kontraktion och epitelisering. Hur väl ett sår läker beror dels på sårets lokalisering, omfattning och eventuell infektion, men även individfaktorer påverkar. Ålder, ras och storlek på hästen spelar roll och flera studier har tittat på skillnaden mellan hästar och ponnyer. I en retrospektiv studie har 500 hästar med traumatiska sår studerats, varav 60% var lokaliserade på benen. Två tredjedelar av dessa suturerades, och en jämförelse gjordes utifrån hur väl en primär sårläggning fungerat på ponnyer respektive hästar. Även om ponnyerna generellt hade djupare skador och i lägre utsträckning behandlades med antibiotika, lyckades den primära sårläggningen bättre än för hästarna (Wilmink & van Weeren 2004).

Wilmink et al. (1999) genomförde en studie med syfte att jämföra sekundär sårläggning på extremiteter och kroppen mellan hästar och ponnyer. Sår skapades för att noggrant mäta läkningsprocessen och skillnaderna emellan de olika såren. Även i denna studie läkte såren på ponnyerna snabbare än de på hästarna. Såren på kroppen läkte snabbare än såren på extremiteterna, både för hästar och ponnyer. Såren på hästarnas extremiteter utmärkte sig i mätningarna som de sår som tog längst tid på sig att läka. De hade minst effektiv kontraktion och därmed högst andel epitelisering.

1.3.3. Granulationsvävnad och biofilm

Ett problem som kan uppstå vid sekundär sårläggning är att det bildas så kallad *exuberant granulation tissue* (EGT). Idealet är att granulationsvävnaden slutar växa när sårhålan blivit utfylld. Hos hästar har granulationsvävnaden en större benägenhet att fortsätta växa än hos andra djur. Om granulationsvävnaden fortsätter att växa får den en ojämn yta som sticker utanför hudnivån och epiteliseringen har svårt att fortsätta. Detta benämns som EGT och är vanligast förekommande i sår på extremiteterna (Theoret, 2016b). I dagligt tal kan detta i Sverige benämnas som svallkött men då begreppet svallkött kan tolkas lite olika kommer EGT att användas i detta arbete.

Genom att analysera data från tidigare utförda experimentella studier undersökte Dart et al. (2009) hur sårläggning på hästens distala extremiteter påverkas av bandagering. I alla studierna användes samma metod för att skapa såren och

dokumentera förloppet. Såren fick antingen läka med bandage eller öppet, utan någon annan behandling. Om granulationsvävnaden växte över hudkanten debriderades vävnaden tillbaka till hudnivån med hjälp av en steril skalpell. De bandagerade såren krävde regelbunden debridering medan såren som läkte öppet aldrig behövde debrideras. Mellan de bandagerade såren och de sår som fick läka öppet sågs ingen skillnad i hur lång tid det tog för dem att läka fullständigt.

Korrelationen mellan EGT och bandagering påvisas även i en studie där sambandet mellan bandagering, bildandet av EGT och förekomsten av biofilm i sår studerades. I studien skapades sår på hästarnas bogar samt extremiteter. Hälften av såren på extremiteterna bandagerades och resten av såren, inklusive de på bogarna, lämnades att läka utan förband. Förekomst av biofilm sågs endast i såren på extremiteterna och i högre grad i de sår som bandagerats än hos de som fick läka utan bandage (Jørgensen et al. 2017).

Vilken effekt bakterieaggregat har på sår läkningen har undersökts genom en experimentell studie där sår skapades på thorax och de distala extremiteterna. Såren kontaminerades sedan med *Staphylococcus aureus* samt *Pseudomonas aeruginosa*. Kontamineringen av såren gjordes fyra dagar efter att såren skapats. Samtliga sår fick läka sekundärt och bandagerades, med en steril melolinkompress närmast såret. Från tionde dagen efter att såren skapats sågs en skillnad mellan såren på extremiteterna. De sår som kontaminerats läkte långsammare än de sår som inte kontaminerats. Såren på kroppen läkte snabbare än de på extremiteterna och ingen skillnad i läkningstid sågs om dessa var kontaminerade eller inte. Hos samtliga sår syntes granulationsvävnad från sju dagar efter att såren skapats. EGT utvecklades endast i såren på extremiteterna (Jørgensen et al. 2019).

Om ett sår visar tecken på infektion bör det behandlas med någon form av antimikrobiell behandling för att minska risken att läkningsprocessen saktas ner. Sår som inte hunnit täckas med granulationsvävnad när infektionen uppstår kan behandlas med en kombination av systemisk antibiotika och förband med antimikrobiella egenskaper. Ett heltäckande lager av granulationsvävnad gör dock att systemisk antibiotika sällan når själva infektionen i tillräckligt stor mängd för att ha någon effekt. Antimikrobiella förband kan vara i form av olika kompresser med särskilda bakteriebekämpande ämnen. Det kan också vara i form av salva, gel eller kräm som appliceras på en kompress för att tillföra antimikrobiella egenskaper (Jacobsen 2016). Även Sveriges veterinärmedicinska sällskap (2013) skriver i sina riktlinjer för antibiotikaanvändning att topikala behandlingar med antimikrobiella egenskaper ofta är att föredra jämfört med systemisk antibiotika vid behandling av ett infekterat sår. Antimikrobiella förband innehåller inte antibiotika utan har andra egenskaper som underlättar bakteriebekämpningen. Systemisk och lokal antibiotika bidrar till en utbredd antibiotikaresistens. Ofta har systemisk antibiotika liten eller ingen effekt mot biofilm eller bakterieinfektioner i sår eftersom perfusionen är nedsatt. Leukocyter och fibroblaster som har en viktig del i sår läkningen avdödas

vid användning av lokal antibiotika och en förlängd sårsläkning riskeras. En noggrann rengöring och eventuell debridering är nödvändig i kombination med antimikrobiella förband för att motverka biofilm. Exempel på topikala behandlingar med antimikrobiella egenskaper är manukahonung, silverförband och jodförband.

1.3.4. Hantera sår

Ett förband kan vara mer eller mindre tätslutande. Det finns förband tillverkade i material som helt stänger inne såret utan att tillåta vätska eller gas att passera. Andra är så kallat semi-ocklusiva och tillåter fukt och gas att passera igenom, men behåller den största delen kvar i såret. Ett icke-ocklusivt förband är väl genomsläppligt för fukt och gas men samtidigt heltäckande över sårets yta. Sår på hästar producerar ofta mycket exsudat som samlas i förbandets kompress, vilket i många fall leder till att förbandet blir mer tätslutande än det var från början. En hög ocklusion ger en lätt sänkning av pH i såret vilket är fördelaktigt under granulationsfasen (Jacobsen 2016).

Sår som får läka i en fuktig eller blöt miljö läker snabbare än sår som får läka torrt. Vid en studie utförd på grisar skapades sår som penetrerade både epidermis och dermis. Såren fick sedan läka i antingen torr, fuktig eller blöt miljö. Torr miljö skapades genom att täcka såret med en gaskompress, fuktig miljö skapades genom att använda en hydrokolloid kompress. Den blöta sårsläkningsmiljön skapades genom att en kammare klistrades fast över såret. Kammaren fylldes sedan med natriumklorid och all luft aspirerades ut. Snabbast läkning sågs hos sår som fick läka i en blöt miljö, följt av de som läkte i en fuktig miljö. Längst läkningstid sågs hos såren som läkte torrt. På de torra såren bildades en sårskorpa medan de fuktiga och blöta såren bildade en tunn hinna av fibröst utseende över sårytan. Denna hinna lossnade sedan gradvis under epiteliseringen. De sår som läkte i en fuktig miljö ökade något i storlek under de första dagarna. Hos dessa sår bildades även mer granulationsvävnad än i såren som läkte torrt eller i vätska. Hos de sår som läkte torrt förekom nekros vid exponering av dermis. Hos samtliga sår var nybildad epidermis mer eller mindre hyperplastisk och tjockare än omkringliggande oskadad vävnad. En korrelation kunde ses mellan tjockleken på den nya huden och antalet cellager. Störst skillnad mellan nybildad och omkringliggande epidermis sågs vid torr sårsläkning. Följt av läkning i fuktig miljö och minst skillnad sågs vid läkning i blöt miljö (Svensjö et al. 2000).

1.3.5. Ett luftande förband

Förbandsmaterialet Rheva som undersöktes i den här studien är en produkt som grundades år 2016. Den är unik i sin utformning då den istället för att ligga an mot såret och stänga in det bildar ett avstånd och låter såret luftas. Den liknar en kupol i flexibelt material med perforeringar som tillåter luft att passera igenom förbandet

(Figur 1). Den kommer i två storlekar, small och large, vilka enligt beskrivning har måtten 5 x 7,5 cm respektive 7 x 10 cm. Detta anger ytermåtten med en klistrande kant medan innermått är 2,5 x 4,5 cm respektive 4 x 7 cm. Till produkten säljs extrafästen att använda i de fall fästet på själva förbandet inte är tillräckligt. Både plasten som produkten är gjord av och klistret är tillverkade i Sverige och enligt tillverkaren medicinskt klassade. På produktens hemsida beskrivs förbanden på följande sätt:

”Det specialanpassade nätet håller de största infektionsriskerna borta tack vare den unika formen. Nätet fungerar som en skiljevägg mellan såret och infektionsrisker, som insekter och beröring.” (Rheva AB 2021)

På en hemsida för ett apotek som är återförsäljare för produkten kan följande beskrivning läsas:

”Utöver att skydda från infektionsrisker som smuts och insekter gör utbuktningen att det blir en luftficka ovanför såret. Detta ger en fuktig miljö där syre släpps in.” (Apotea AB 2021)

Vidare i denna studie kommer produkten Rheva att benämnas som förbandet.



Figur 1. Förbandet Rheva i storlekarna small och large (foto: Rheva, 2021).

2. Material och metod

Inom detta kandidatarbete har två studier av förbandsmaterialet (Rheva) genomförts parallellt, en för genomsläpplighet av smuts och en för bevarande av fukt. Kompresser har placerats i förbandet och fungerat som en illusion av ett sår som kunde kontrollvägas där viktförändringen antogs utgöra smuts och/eller fukt.

2.1. Förstudie

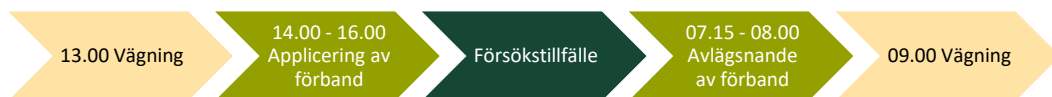
Inför studien gjordes en pilotstudie med avsikt att undersöka hur väl förbandet fäste på de planerade placeringarna. Förband i båda storlekarna testades på oklippt päls med och utan extrafäste. Fyra hästar användes, tre av dessa ingick även i den riktiga studien. På två av hästarna fästes förband på bogen, en av dessa hästar fick förband i storlek small och den andra hästen fick förband i storlek large. På de andra två hästarna fästes förband på bakknäna, en av dessa hästar fick förband i storlek small och den andra hästen fick förband i storlek large. På samtliga hästar fästes ett förband med extrafäste och ett förband utan extrafäste. Förstudien visade att förband med eller utan extrafäste satt kvar lika bra efter ett försökstillfälle. För att minska slitaget på hästarnas päls samt ur miljösynpunkt valdes därefter att endast använda förbandet utan extrafäste.

2.2. Hästarna

Studiegruppen utgjordes av sex varmblodiga travare vilka används som undervisningshästar vid Sveriges Lantbruksuniversitet (SLU) i Uppsala. En valack och fem ston i åldersspannet 10 till 21 år. Två av stona var under behandling med Regumate (Equine 2,2 mg/ml oral lösning) vilket är ett brunsthämmande läkemedel. Ett av dessa ston behandlades även med Ultracortenol ögonsalva. Under försökstillfällena stod hästarna i 12 m² stora boxar strödda med spån. Boxarna var fördelade i stall med fyra till fem boxar. Hästarna i studiegruppen var placerade i fyra olika stall med likvärdig temperatur och luftfuktighet. De utfodrades med hö och ingen av hästarna hade täcke eller gramma under försökstillfällena.

2.3. Studieupplägg

Upplägget var en experimentell studie som pågick under fyra försökstillfällen med en studiegrupp som utgjordes av totalt sex hästar. Tillstånd för experimentet ingår i SLUs anläggningstillstånd (Dnr 5.2.18-7454/15), undervisningstillstånd (Dnr 5.8.18-15533/2018) och användartillstånd (Dnr 5.2.18-2636/15). För att mäta genomsläppligheten av smuts och fukt placerades i varje förband en kompress (Highclean nonwoven kompress, Selefa, Onemed). Till förband i storlek small användes en kompress med måtten 5 x 5 cm och till förband i storlek large användes en kompress med måtten 7,5 x 7,5 cm. Prepareringen av hästarna genomfördes enligt förbandets tillverkares instruktioner, först ryktning av området följt av rullning med klädvårdsrulle. Förbandet applicerades och hölls fixerad mot pälsen med fingrarna under en minut. Inför samtliga försökstillfällen applicerades förbanden mellan klockan 14.00 – 16.00 och plockades av mellan klockan 07.15 – 08.00 följande morgon (Figur 2). Under ett av försökstillfällena placerades kompresser på en bänk i stallet som kontrollmätning.



Figur 2. flödesschema för hur försöken genomfördes. Tredje dagen klipptes även pälsen mellan vägning och applicering av förband.

2.4. Vägning

Inför varje försökstillfälle vägdes kompresserna enskilt på en våg (Precisa XT 220A, Precisa Gravimetrics AG, Schweiz) som tillhandahölls av institutionen för kliniska vetenskaper. Vågen mätte vikten med en noggrannhet på 0,1 mg. Vikten på varje enskild kompress noterades i ett protokoll (Bilaga 1). Därefter veks kompressen på mitten, placerades i ett förband vilken sedan fraktades till stallet i enskilda förslutna burkar. Burkarna märktes med vilken häst samt placering förbanden skulle fästas på. De kompresser som ingick i fuktstudien preparerades även med kranvatten innan de placerades i förbanden. Vattnet administrerades med pipett inställd på 1 ml för de små kompresserna och 2 ml för de stora kompresserna. Vikten efter vattenpreparering noterades i en egen kolumn i protokollet. Efter varje försökstillfälle samlades kompresserna in i samma burkar för frakt till vågen. Varje enskild vikt noterades i protokollet. Kontrollerna vägdes och protokollfördes på samma sätt men de som placerades i förbanden fraktades tillsammans i samma burk.

2.5. Smutsstudien

För att mäta förbandets genomsläpplighet av smuts placerades förband med kompress i på hästarnas båda bakknän. Placeringen var på den kraniala sidan, i underkant av knäleden (Figur 3). Första försökstillfället användes förband i storlek large, andra försökstillfället förband i storlek small. Tredje försökstillfället klipptes pälsen för att fästa förband i storlek large direkt på huden. Det klippta området torkades, som tillägg till instruktionerna, med en torr microfiberduk innan det rullades med klädvårdsrullen. Fjärde försökstillfället placerades förbanden åter på oklippt päls strax lateralt om det klippta området (Figur 4). Sju förband i storlek small och fem i storlek large användes. Totalt användes 17 förband i storlek small och 15 förband i storlek large på oklippt päls samt tolv förband i storlek large på klippt päls (Tabell 1).



Figur 3. Placering av förband i storlek large på kraniala sidan av höger bakknä (foto: Johanna Hellberg, 2021).



Figur 4. Placering av förband i storlek small strax lateralt om den klippta ytan på vänster bakknä (foto: Johanna Hellberg, 2021).

2.6. Fuktstudien

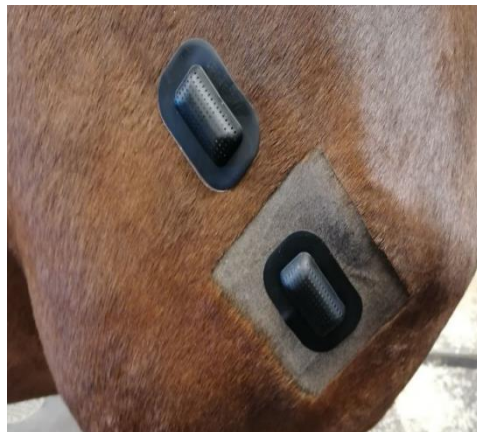
För att mäta förbandets genomsläpplighet av fukt placerades förband med fuktade kompresser i på hästarnas båda bogar. Placeringen var ventralt om bogspetsen på lateralsidan av bogen (Figur 5). Första försökstillfället användes förband i storlek small, andra försökstillfället förband i storlek large. Tredje försökstillfället klipptes pälsen för att fästa förband i storlek small direkt på huden (Figur 6). Det klippta området torkades, som tillägg till instruktionerna, med en torr microfiberduk innan det rullades med klädvårdsrullen. Utöver ordinarie förband fästes på tre av hästarna extra förband i storlek small med dubbel mängd vätska. Detta skedde under tredje försökstillfället och dessa extra förband placerades på oklippt päls strax kaudalt om den klippta ytan (Figur 6). Fjärde försökstillfället placerades förbanden åter på oklippt päls strax kaudalt om det klippta området (Figur 7). På tre hästar användes förband i storlek small och på övriga tre hästar användes storlek large. Totalt användes 18 förband i storlek small och 18 förband i storlek large med ordinarie mängd vätska på oklippt päls. Tolv förband i storlek small användes på klippt päls och sex förband i storlek small användes på oklippt päls med dubbel mängd vätska (Tabell 1).

Tabell 1. Fördelningen av förband på de två lokalisationerna på varje häst. Förband på bogen användes för fuktstudien, markerat med blått. Förband på bakknä användes i smutsstudien, markerat med grönt. Förband placerades både på vänster och höger bog respektive bakknä.

	Lokalisation	Försökstillfälle 1 Oklippt päls	Försökstillfälle 2 Oklippt päls	Försökstillfälle 3 Klippt päls	Försökstillfälle 3 Extra vätska	Försökstillfälle 4 Oklippt päls
Häst 1	Bog	Small	Large	Small		Large
	Bakknä	Large	Small	Large		Large
Häst 2	Bog	Small	Large	Small		Large
	Bakknä	Large	Small	Large		Large
Häst 3	Bog	Small	Large	Small	Small	Large
	Bakknä	Large	Small	Large		1 Large, 1 Small
Häst 4	Bog	Small	Large	Small	Small	Small
	Bakknä	Large	Small	Large		Small
Häst 5	Bog	Small	Large	Small	small	Small
	Bakknä	Large	Small	Large		Small
Häst 6	Bog	Small	Large	Small		Small
	Bakknä	Large	Small	Large		Small



Figur 5. Placering av förband i storlek large på laterala sidan av bogen, strax ventralt om bogspetsen på vänster sida av hästen (foto: Johanna Hellberg, 2021).



Figur 6. Placering av förband på höger bog på klippt päls samt förband med dubbel mängd vatten på oklippt päls. Båda förbanden är i storleken small (foto: Johanna Hellberg, 2021).



Figur 7. Placering av förband i storlek large på vänster bog, strax kaudalt om den klippta ytan (foto: Johanna Hellberg, 2021).

2.6.1. Fuktkontroll

Som kontroll till fuktstudien placerades under sista försökstillfället 28 fuktpreparerade kompresser på bänkar i två av stallen. I det ena stallet placerades 14 stora kompresser preparerade med två ml vatten. I det andra stallet placerades 14 små kompresser preparerade med en ml vatten. Hälften av kompresserna i varje stall täcktes med varsitt förband, övriga kompresser låg fritt på bänken. Förbanden som användes till kontrollerna hade använts på hästar under tidigare försökstillfällen. Klisterremsan hade avlägsnats och förbanden diskats för hand och torkats. De tejpades mot bänken med tygtejp (Durapore, 3M Deutschland).

2.7. Statistik och databearbetning

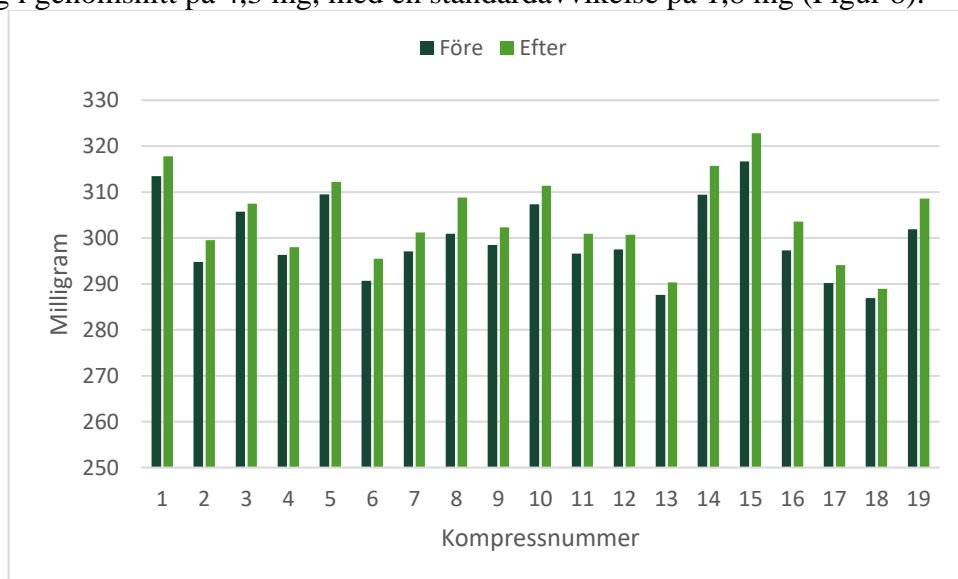
Resultaten för detta kandidatarbete redovisas med deskriptiv statistik. All insamlad data har lagts in i Excel (2010) och beräkningar av medelvärden och standardavvikelse har utförts i programmet. Avrundningar till en decimal har gjorts. Differenser på kompressernas vikter har räknats ut genom att subtrahera vikten före försökstillfället från vikten efter försökstillfället. I fuktstudien har vikten före applicering av vatten använts vid uträkningen av differensen. För att visualisera hur vikten förändrades när vatten applicerades har diagram med medelvärden för alla kompresser i fuktstudien använts. Viktförändringarna redovisas i diagram gjorda i Excel.

3. Resultat

3.1. Genomsläpplighet av smuts

3.1.1. Storlek small

Före applicering i förbandet vägde de små kompresserna i genomsnitt 299,9 mg, med en standardavvikelse på 8,5 mg. Efter försökstillfällena vägde de i genomsnitt 304,2 mg, med en standardavvikelse på 9,2 mg. Differensen mellan mätningarna låg i genomsnitt på 4,3 mg, med en standardavvikelse på 1,8 mg (Figur 8).

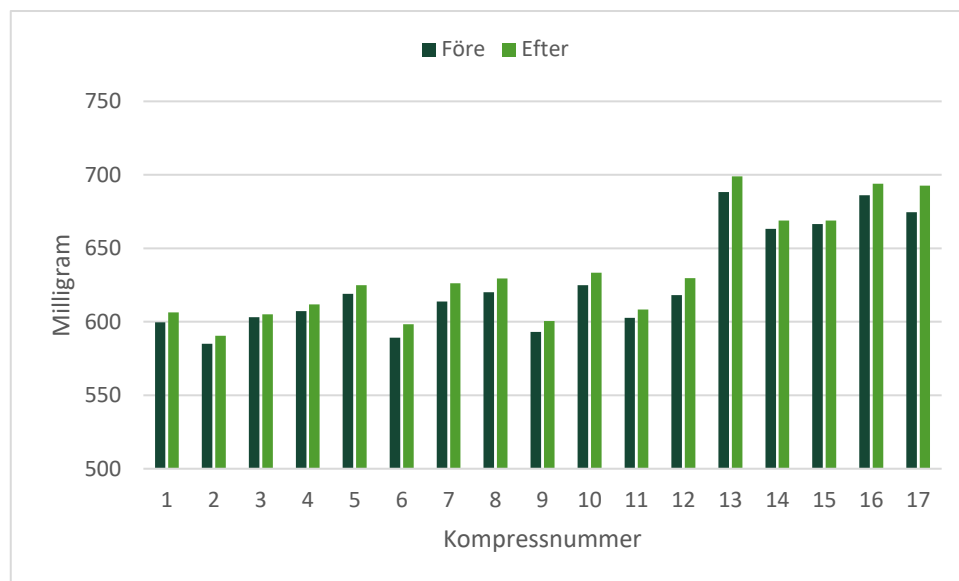


Figur 8. Viktförändringar för samtliga kompresser i storlek small för smutsstudien. Kompresserna med nummer 1-12 är från andra försökstillfället, nummer 13-19 är från fjärde försökstillfället. Före: Vikt hos kompresserna innan förbanden placerades på hästarna. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.

3.1.2. Storlek large

Före applicering i förbandet vägde de stora kompresserna i genomsnitt 626,7 mg, med en standardavvikelse på 34,8 mg. Efter försökstillfällena vägde de i genomsnitt

634,6 mg, med en standardavvikelse på 36,2 mg. Differensen mellan mätningarna låg i genomsnitt på 7,8 mg, med en standardavvikelse på 4,0 mg (Figur 9).



Figur 9. Viktförändringar för samtliga kompresser i storlek large på oklippt päls i smutsstudien. Kompresserna med nummer 1-12 är från första försökstillfället, nummer 13-17 är från fjärde försökstillfället. Före: Vikt hos kompresserna innan förbanden placerades på hästarna. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.

3.1.3. Smutsstudie på klippt päls

Elva av de tolv förband i storlek large som användes för smutsstudien på klippt päls lossnade helt eller delvis under försökstillfället. Inga jämförbara mätvärden kunde registreras för genomsläpplighet av smuts och denna kategori har helt uteslutits ur resultatet för smutsstudien.

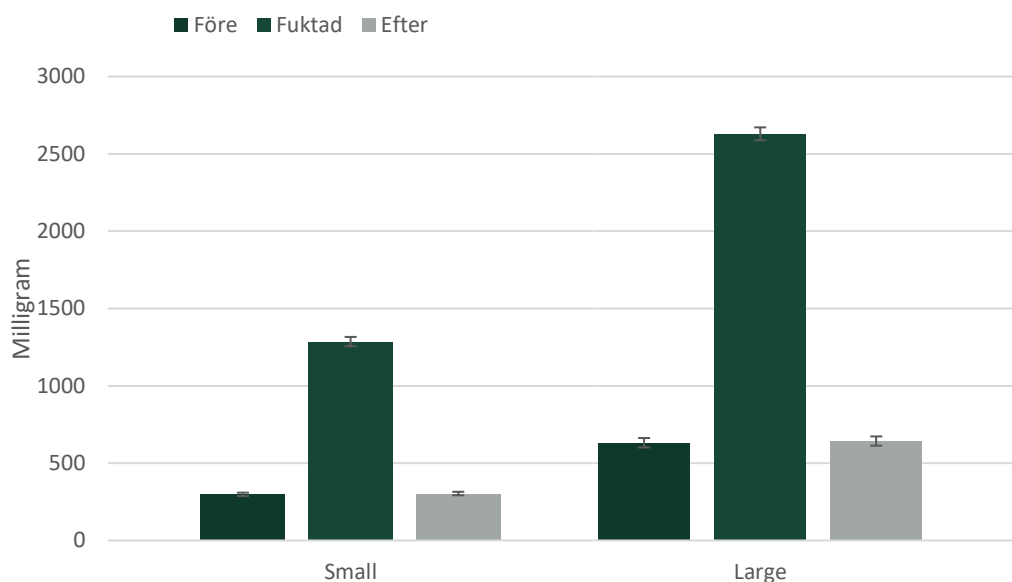
3.1.4. Synlig smuts

På samtliga kompresser förekom synlig smuts i varierande mängd. Denna smuts var svår att fotografera och kunde inte dokumenteras. Merparten av smutsen var synlig på den sida av kompressen som legat mot hästen. Utöver detta syntes tydliga smutsfläckar (Figur 10) på en av de små och två av de stora kompresserna som ingick i smutsstudien. Liknande smutsfläckar noterades även på fyra av kompresserna som ingick i fuktstudien



Figur 10. Exempelbild på kompress med tydlig smutsfläck (foto: Johanna Hellberg, 2021).

3.2. Genomsläpplighet av fukt

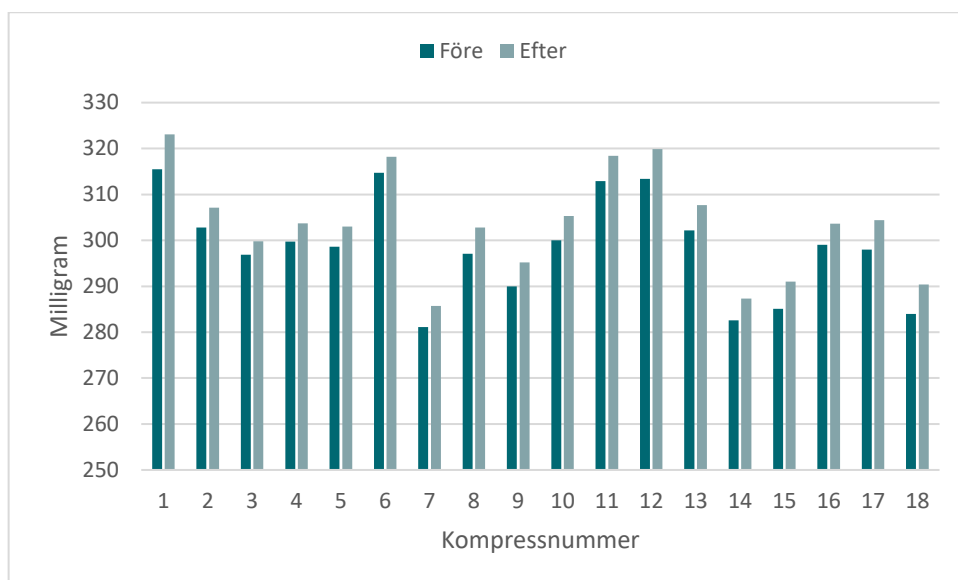


Figur 11. Medelvärde med standardavvikelse för samtliga kompresser i fuktstudien på oklippt päls. Kompresserna i förband av storlek small preparerades med en ml vatten. Kompresserna i förband av storlek large preparerades med två ml vatten. Före: Vikt hos kompresserna innan vatten applicerades. Fuktad: Vikt hos kompresserna efter att vatten applicerats. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.

3.2.1. Storlek small på oklippt päls

Före applicering i förbandet hade de små kompresserna en genomsnittlig torrsvikt på 289,5 mg, med en standardavvikelse på 11,0 mg. När vatten applicerats vägde kompresserna i genomsnitt 1286,3 mg, med en standardavvikelse på 30,1 mg. Efter

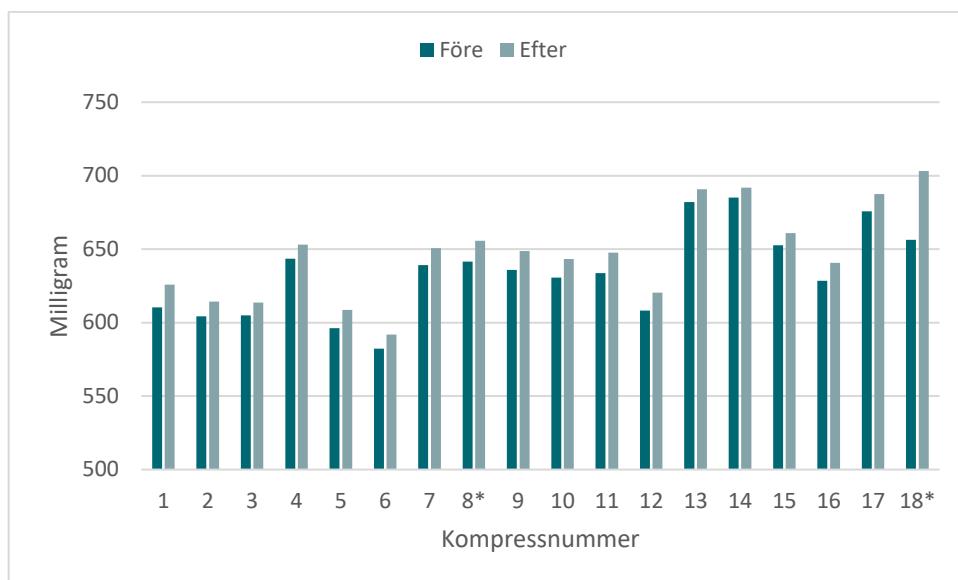
försökstillfällena vägde de i genomsnitt 303,7 mg, med en standardavvikelse på 11,2 mg. Differensen mellan kompressernas vikt före vatten applicerades och vikten efter försökstillfällena var i genomsnitt på 5,2 mg, med en standardavvikelse på 1,2 mg (Figur 12).



Figur 12. Viktförändringar för samtliga kompresser i storlek small på oklippt päls i fuktstudien. Vikten efter fuktapplicering visas inte i figuren utan endast vikten före fuktapplicering och vikten efter försökstillfällena. Kompresserna med nummer 1-12 är från första försökstillfället, nummer 13-18 är från fjärde försökstillfället. Ingen kompress hade tydliga smutsfläckar. Före: Vikt hos kompresserna innan vatten applicerades. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.

3.2.2. Storlek large på oklippt päls

Två av kompresserna i den här kategorin hade tydliga smutsfläckar och har exkluderats vid uträkningarna. Före vatten applicerades hade de stora kompresserna en genomsnittlig vikt på 632,1 mg, med en standardavvikelse på 30,7 mg. När vatten applicerats vägde kompresserna i genomsnitt 2629,7 mg, med en standardavvikelse på 41,7 mg. Efter försökstillfällena vägde de i genomsnitt 643,1 mg, med en standardavvikelse på 30,0 mg. Differensen mellan kompressernas vikt före vatten applicerades och vikten efter försökstillfällena var i genomsnitt 11,0 mg, med en standardavvikelse på 2,4 mg (Figur 13).



Figur 13. Viktförändringar för samtliga kompresser i storlek large på oklippt päls i fuktstudien. Vikten efter fuktapplicering visas inte i figuren utan endast vikten före fuktapplicering och vikten efter försökstillfällena. Kompresserna med nummer 1-12 är från andra försökstillfället, nummer 13-18 är från fjärde försökstillfället. *Hade tydliga smutsfläckar och har exkluderats ur uträkningarna. Före: Vikt hos kompresserna innan vatten applicerades. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.

3.2.3. Fuktstudie på klippt päls.

Av de tolv små förbanden som användes till fuktstudien på klippt päls lossnade tre under försökstillfället. En kompress hade en tydlig smutsfläck och exkluderades från uträkningarna och resultatet räknades på åtta kompresser. Före vatten applicerades hade de små kompresserna en genomsnittlig vikt på 283,2 mg, med en standardavvikelse på 10,0 mg. När vatten applicerats vägde kompresserna i genomsnitt 1284,4 mg, med en standardavvikelse på 11,6 mg. Efter försökstillfället vägde de i genomsnitt 284,2 mg, med en standardavvikelse på 9,2 mg. Differensen mellan kompressernas vikt före vatten applicerades och vikten efter försökstillfället var i genomsnitt på 1,1 mg, med en standardavvikelse på 1,6 mg. På tre av kompresserna sågs en negativ viktförändring efter försökstillfället i förhållande till kompressernas vikt före vatten applicerades.

3.2.4. Extramätning med dubbel fuktmängd

En av kompresserna i denna kategori hade en tydlig smutsfläck och exkluderades ur uträkningarna. Före vatten applicerades hade de fem små kompresserna en genomsnittlig vikt på 282,4 mg, med en standardavvikelse på 11,1 mg. När vatten applicerats vägde kompresserna i genomsnitt 2260,5 mg, med en standardavvikelse på 25,7 mg. Efter försökstillfället vägde de i genomsnitt 289,6 mg, med en standardavvikelse på 11,3 mg. Differensen mellan kompressernas vikt före vatten

applicerades och vikten efter försökstillfället var i genomsnitt på 6,9 mg, med en standardavvikelse på 3,8 mg.

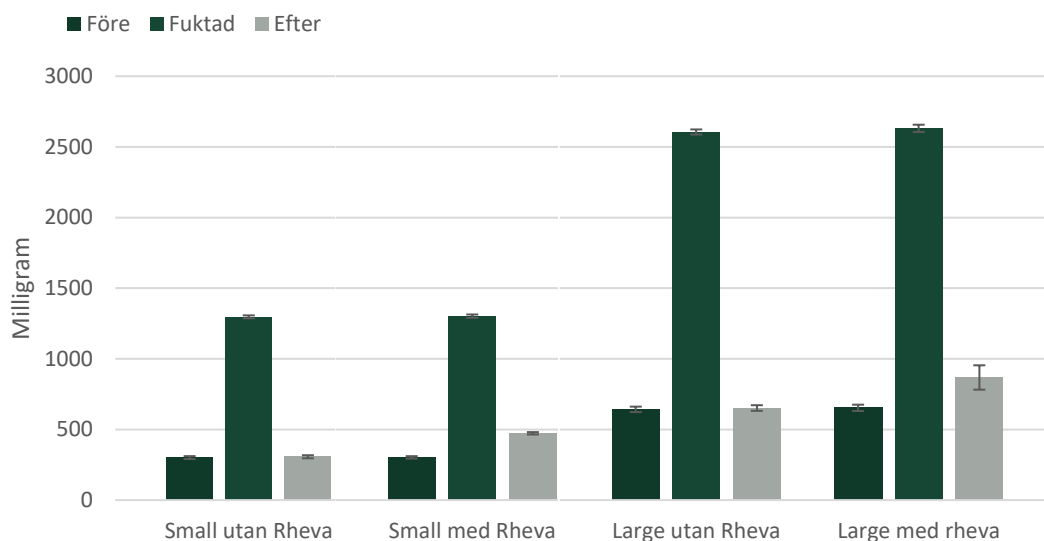
3.2.5. Kontroller för fuktstudien

De sju små kompresserna som täcktes med förband hade före vatten applicerades en vikt på 302,4 mg, med en standardavvikelse på 8,7 mg. När vatten applicerats vägde kompresserna i genomsnitt 1302,0 mg, med en standardavvikelse på 11,8 mg. Efter försökstillfället vägde de i genomsnitt 472,8 mg, med en standardavvikelse på 8,4 mg. Differensen mellan kompressernas vikt före vatten applicerades och vikten efter försökstillfället var i genomsnitt på 170,4 mg, med en standardavvikelse på 8,3 mg (Figur 14).

De sju små kompresserna som inte täcktes med förband hade före vatten applicerades en vikt på 300,9 mg, med en standardavvikelse på 10,4 mg. När vatten applicerats vägde kompresserna i genomsnitt 1296,8 mg, med en standardavvikelse på 10,6 mg. Efter försökstillfället vägde de i genomsnitt 307,0 mg, med en standardavvikelse på 10,8 mg. Differensen mellan kompressernas vikt före vatten applicerades och vikten efter försökstillfället var i genomsnitt på 6,2 mg, med en standardavvikelse på 0,6 mg (Figur 14).

De sju stora kompresserna som täcktes med förband hade före vatten applicerades en vikt på 653,0 mg, med en standardavvikelse på 22,5 mg. När vatten applicerats vägde kompresserna i genomsnitt 2631,3 mg, med en standardavvikelse på 25,5 mg. Efter försökstillfället vägde de i genomsnitt 867,9 mg, med en standardavvikelse på 86,1 mg. Differensen mellan kompressernas vikt före vatten applicerades och vikten efter försökstillfället var i genomsnitt på 214,9 mg, med en standardavvikelse på 89,2 mg (Figur 14).

De sju stora kompresserna som inte täcktes med förband hade före vatten applicerades en vikt på 642,2 mg, med en standardavvikelse på 19,4 mg. När vatten applicerats vägde kompresserna i genomsnitt 2605,3 mg, med en standardavvikelse på 18,0 mg. Efter försökstillfället vägde de i genomsnitt 651,8 mg, med en standardavvikelse på 19,9 mg. Differensen mellan kompressernas vikt före vatten applicerades och vikten efter försökstillfället var i genomsnitt på 9,7 mg, med en standardavvikelse på 0,7 mg (Figur 14).



Figur 14. Medelvärde med standardavvikelse över viktförändringarna för samtliga kompresser i kontrollstudien. Sju kompresser användes i varje kategori. Kompresserna i förband av storlek small preparerades med en ml vatten. Kompresserna i förband av storlek large preparerades med två ml vatten. Före: Vikt hos kompresserna innan vatten applicerades. Fuktad: Vikt hos kompresserna efter att vatten applicerats. Efter: Vikt hos kompresserna efter att förbanden avlägsnats från hästarna efter ett försökstillfälle.

3.3. Hudreaktioner vid klippt päls

Efter tredje försökstillfället då förband placerats på hud med klippt päls uppvisades hudreaktioner där förbanden suttit. Dessa reaktioner var visuellt synliga samt palperbara som en svullnad där fästkanten på förbandet suttit (Figur 15). Samtliga hästar uppvisade reaktioner i olika grad, någon mycket lindrigt, andra mera tydligt. Hästarna uppvisade även ett beteende som kan tolkas som ökad irritation eller obehag vid beröring vid de utsatta områdena. Detta uttrycktes i form av benlyftning, svanssviftning, bakåtvinkling av öronen och vridningar av huvudet. Generellt för alla hästarna var att reaktionerna var tydligare på bogarna än på bakknäna. Uppföljning gjordes 7, 24 samt 31 timmar efter att förbanden avlägsnats. Efter 31 timmar var merparten av reaktionerna reverserade till ett minimum och beslut togs att vidare uppföljning inte var nödvändig.



Figur 15. Exempelbild som visar en utav de hudreaktioner som uppkom på hästarna. Tagen på eftermiddagen, ca sju timmar efter att förbandet avlägsnats. Bilden är tagen på höger bog och visar reaktionen från förbandet som kan ses i figur 6 (foto: Johanna Hellberg, 2021).

4. Diskussion

4.1. Resultat

Genomsläpplighet av smuts

En viktökning kunde mätas på samtliga kompresser i smutsstudien. Mindre agens som damm, pälsstrån, spånsmulor eller något skiftande färg kunde ses på kompresserna. Störst andel sågs främst på den sida av kompressen som låg mot pälsen. Detta gör det svårt att konstatera hur mycket av viktökningen som beror på smuts som tagit sig igenom förbandet och vad som kom från hästens egen päls. Fukt från luften eller hästen kan också ha sugits upp av kompressen och utgjort en viktökning. Det är således omöjligt att dra några tydliga slutsatser för hur väl förbandet håller mindre agens ute. Kontrollmätning, likt den som gjordes i fuktstudien med kompresser på en bänk i stallen, hade kunnat genomföras även i smutsstudien. Om torra kompresser lagts på bänkar i stallen hade dessa inte varit under påverkan av hästarna utan endast den miljö som råder i stallen. All tillkommen vikt hade då kunnat anses bero på luftfuktigheten. Det kunde inte ses några stora smutsagens som hela spån, insekter eller matrester vilket tyder på att förbandet fungerar för att hålla stora agens borta. På utsidan av förbanden sågs mer smuts (Figur 5) än vad som sågs inuti vilket också tyder på att mängden smuts som når såret reduceras när förbandet används. Däremot kan de tydliga smutsfläckar som syntes på sju av samtliga kompresser, inklusive de på klippt päls och de i fuktstudien, tyda på att förbandet släpper igenom smutsig vätska som hästen lägger sig i. En av kompresserna med smutsfläck var placerat i ett förband som fästes på klippt päls i fuktstudien. Detta visar att även när smuts och fukt inte kan ta sig under kanten på förbandet kan vätska tränga in genom perforeringarna till ett potentiellt sår. Då hästarna stod i en relativt homogen miljö under studien kan inget sägas om hur väl förbandet håller ute de typer av agens som inte förekom i denna miljö.

Genomsläpplighet av fukt

Över 99 % av vikten som tillkom genom den vätska som kompresserna i fuktstudien preparerades med försvann under försökstillfället. De nådde dock inte ner till sin ursprungliga vikt vilket tyder på att någonting stannade kvar eller tillkom i

kompresserna. Det kan antas att en viss del av viktökningen berodde på smuts som kommit utifrån eller smuts från hästen. En förklaring kan vara att en liten del av vätskan ännu inte avdunstat. Viktökningen från den ursprungliga vikten till efter försökstillfället var likvärdig för de små kompresserna oavsett om de preparerats med en eller två ml vatten. Detta indikerar att viktökningen inte beror på bevarad fukt. Kompresserna i förbanden som applicerades på klippt päls hade en mindre viktökning jämfört med kompresserna i de förband som applicerades på oklippt päls. Avdunstning under kanten på förbandet kunde då inte ske. Det finns en möjlighet att fukt i större utsträckning absorberats av huden eller att mindre mängd smuts kommit från pälsen eller in under kanten på förbandet. Tillkommen smuts och fukt från luften kan vara orsak till viktökningen. Kontrollerna som lades på bänkar i stallet visade att kompresserna som legat under ett förband behållit mer fukt än de som legat öppet. Detta tyder på att förbandet förlänger avdunstningstiden. Det saknar dock klinisk relevans eftersom förutsättningarna på en plan, kall bänkyta inte är jämförbar med de som är på huden hos ett levande djur. Värme från djuret kan göra att fukt avdunstar snabbare. Fukt kan dessutom absorberas av djurets hud och päls. Avdunstningen kan ha påskyndats av att kompresserna även luftats underifrån genom pälsen. Hos de förband som applicerades på klippt päls eliminerades möjligheten för förbandet att luftas underifrån, genom pälsen. Eftersom ingen tendens till lägre avdunstning sågs hos dessa förband kan slutsatsen dras att denna faktor inte har någon avgörande roll för resultatet.

Korrelationer mellan studierna

Initialt fanns ingen plan på att jämföra smutsstudien och fuktstudien men när resultaten analyserades formades tankar på hur de båda studierna kan dra nytta av varandra. Om viktökningen i smutsstudien antas bero på smuts, skulle likvärdig viktökning även i fuktstudien kunna bero på smuts. Kompresserna i fuktstudien ökade något mer i vikt än kompresserna i smutsstudien och denna extra viktökning kan bero på fukt eller mer smuts. Skillnaderna mellan smuts- och fuktstudien skulle kunna bero på deras olika lokalisationer. Med de metoder som använts går det dock inte med säkerhet att påstå att så är fallet.

Bifynd

Enligt förbandets tillverkare är både plasten och klistret som används medicinskt klassade. Ingen varningstext med biverkningar anges på hemsidan eller förbandets förpackning. Samtliga hästar fick reaktioner när förbandet fästes direkt på huden, tydligast på bogen. En häst stod ut med extra tydliga reaktioner på bogen (Figur 15). Den hästen stod på behandling med Regumate (Equine 2,2 mg/ml oral lösning) och Ultracortenol ögonsalva, om detta har relevans för reaktionen kan varken bekräftas eller avskrivas. En orsak till reaktionerna skulle kunna vara en allergisk reaktion på klistret. Trots att klistret ska vara medicinskt klassat kan det finnas

individuella skillnader i känslighet i huden. Själva rakningen skulle kunna göra huden mer känslig för främmande ämnen som appliceras på det nyrakade området. En annan orsak skulle kunna vara att förbandet skapar onaturliga dragningar i huden när hästen rör på sig. Att reaktionerna var olika kraftiga kan vara ett resultat av individuella skillnader som rörelsemönster eller dermatologisk sensitivitet.

Mer än hälften av förbanden som fästets direkt på huden lossnade, framför allt på bakknäna. Hur det kommer sig att förbanden lossnade är svårt att avgöra men några möjliga anledningar har diskuterats. Att hästen svettas eller om stubb från pälsen kan göra att förbandet inte får lika bra kontakt. Om hästarna har upplevt mer irritation av förbanden när pälsen klipptes kan de ha kliat sig mer. Det borde dock ha resulterat i att fler förband lossnade från bogen där det är lättare för hästarna att komma åt och klia. Den mest troliga förklaringen är att rörligheten i huden har påverkat förbanden mer när pälsen inte bildar ett flexibelt mellanlager.

Litteraturdiskussion

Även om det finns mycket forskning på sår och sårhäkning är ofta studierna begränsade i sitt studieupplägg till att handla om en typ av behandling. En eller ett par förband ställs emot varandra genom en hel sårhäkning. Detta trots att det är välkänt att en typ av förband inte bör användas genom hela sårhåkningsprocessen. Det är heller inte ovanligt att flera av de förband som används inom hästsjukvård endast är forskade på för människor (Jacobsen 2016). En del motsägelser kan också hittas när olika studier jämförs. De flesta studier, kurslitteratur och utbildningsmaterial menar att en fuktig sårmiljö gör att såret läker snabbare, orsakar mindre smärta och ger mindre ärrvävnad än en torr sårmiljö. Däremot visade Jørgensen et al (2017) att bandagerade sår på de distala extremiteterna bildar mer EGT och koloniserar i högre utsträckning av biofilm än de sår som inte bandageras.

Detta kan innebära att ett sår med EGT eller biofilm bör hanteras genom en sårhäkning utan förband där såret torkar ut.

4.2. Metod

Metoden att använda kompresser valdes med utgångspunkt att vara ett icke-invasivt alternativ. En kompress kunde dessutom avlägsnas från hästen för att vägas. Tveksamheten med denna metod var att smuts och damm potentiellt skulle kunna fastna lättare på en fuktig såryta än på torra kompresser. Detta gör att resultatet inte med säkerhet avspeglar den mängd smuts eller damm som skulle fastnat i ett verkligt sår. Vid avlägsnandet samt transporten av kompresserna finns även en risk att en del damm lossnat och trillat av från kompresserna. Behållarna som kompresserna transporterades i hade till syfte att minska denna risk samt för att

hålla isär kompresserna så de inte skulle kunna kontaminera varandra eller blandas ihop.

Syftet med att klippa pälsen var att undersöka om resultaten skiljde sig åt mellan klippt och oklippt päls. Förbanden skulle fästas på klippt päls under två försökstillfällen för att få lika många mätvärden som på oklippt päls. Att förbanden lossnade och att hästarna fick hudreaktioner gjorde att studien fick planeras om. Till sista försökstillfället valdes att åter fästa förbanden på oklippt päls och fördela storlekarna på förband jämt mellan smuts- och fuktstudien. En liten felberäkning av materialet gjorde att ett förband i storlek large fattades och ersattes med ett i storlek small. Lokalisationerna blev något förskjutna när förbanden placerades bredvid den klippa ytan. Det bör inte ha gett någon betydande skillnad för resultatet eftersom de nya lokalisationerna var nära de ursprungliga och hästarna var begränsade i rörelsemöjlighet under försökstillfället. Inga tydliga skillnader syntes heller på vikterna.

Att använda exsudat eller någon exsudatliknande substans var inte praktiskt genomförbart i denna studie. Avdunstningen av vattnet som sågs i studien kan inte direkt överföras på sår då egenskaperna för avdunstning hos exsudat kan skilja sig från vatten. Däremot kan studieresultatet fortfarande användas för att delvis svara på frågeställningen om hur mycket förbandet bibehåller fukt, då detta gäller oavsett fuktkälla. Frågeställningen skrevs med hypotesen om att en mätbar mängd fukt skulle ses. Baserat på resultaten kan endast slutsatsen dras att förbandet inte behöll någon fukt efter 17 timmar. Inget kan sägas om hur fort denna fukt försvann. En mätning över tid hade varit önskvärd för att fullständigt kunna svara på hela frågeställningen. Att använda en fuktmätare i stället för att väga kompresser skulle ge ett mer relevant resultat.

Att använda en våg som mätmetod ger ett konkret och objektiva mätvärde. Däremot säger det ingenting om vad en eventuell viktförändring beror på eller vilka agens en kompress blivit kontaminerad med. Vågen angav vikten med en noggrannhet på 0,1mg, däremot finns ingen data på hur exakta dessa mätningar är. Huruvida mätvärdena går att lita på till hundra procent med avseende på tiondel mg kan diskuteras. Detta kan framför allt ifrågasättas vid mätningarna i samband med det tredje försökstillfället då tre av kompresserna minskade i vikt. Detta borde inte vara möjligt då ingenting avlägsnats från kompresserna och får därför antas bero på handhavandefel eller felkälla på vågen. Någon viktminskning kunde inte ses i samband med övriga försökstillfällen. En fuktmätare hade kunnat användas för att komplettera vägningarna i fuktstudien.

Under studiens genomförande lades två mätningar till i fuktstudien, mätningen med dubbel mängd vatten samt kontrollerna som placerades på en bänkyta. Dessa mätningar ingick inte från början i studieupplägget utan utfördes av nyfikenhet för att svara på frågor som dök upp under genomförandet. Då mätresultaten ansågs tillföra relevant information inkluderades dessa i resultatet. Att endast sex förband

i storlek small preparerades med dubbel mängd vatten berodde på att det endast var så många extra förband som fanns att tillgå.

En positiv egenskap hos förbandet var att det var lätt att plocka av i ett stycke och lämnade minimalt med rester av klistret kvar i pälsen. Något som inte gäller för extrafästena. Det var även lätt att avlägsna klisterremsan från förbandet efter försökstillfällena. Detta medförde att förbanden kunde diskas och användas till kontrollmätningarna i fuktstudien. Att kunna diska och återanvända förbandet om en ny klisterremsa appliceras är miljömässigt mycket fördelaktigt. En utvecklingsmöjlighet till produkten är således att kunna sälja endast klisterremсор för att kunna återanvända själva plastförbandet. Då förbanden inte levereras sterila antas denna hantering inte påverka dess hygienmässiga funktion men en studie på detta skulle vara att föredra.

4.3. Konklusion

Utifrån de undersökningar som gjorts i den här studien kan det inte påstås att förbandet Rheva behåller fukt till sårmiljön mer än vad som skulle skett utan något förband alls. Så länge förbandet sitter kvar skyddar det mot stora smutsagens men damm och smutsig vätska tar sig igenom förbandet. Ytterligare studier behövs för att kunna svara på frågeställningen om effekten av förbandet skiljer sig mellan oklippt och klippt päls. Då förbanden lossnade och hudreaktioner uppstod bör även bakomliggande faktorer till dessa utfall undersökas vidare. Någon bakteriologisk undersökning utfördes inte i den här studien så inga slutsatser om bakteriebörda kan dras. Det skulle dock vara en intressant studie att gå vidare med för att se på vilket sätt förbandet Rheva kan minska behovet av antibiotika inom veterinärmedicin.

Sår som uppvisar EGT eller biofilm kan hanteras genom en sårläggning där såret torkar ut och då skulle förbandet Rheva kunna utgöra ett visst skydd mot insekter eller andra stora smutsagens. Vidare undersökning krävs för att avgöra vid vilka typer av sår eller sårläkningsfaser förbandet lämpar sig bäst. Det hade även varit intressant att jämföra förbandet med andra sårförband på marknaden.

Referenser

- Agria Djurförsäkring (2019). Stor ökning av sårskador under sommarbetet. <https://www.agria.se/pressrum/pressmeddelanden-2019/hast/stor-okning-av-sarskador-under-sommarbetet/> [2021-05-01]
- Agria Djurförsäkring (2015). Hästens fem vanligaste diagnoser står bakom 60 procent av skadorna. <https://www.agria.se/hast/artiklar/sjukdomar-och-skador/hastens-fem-vanligaste-diagnoser-star-bakom-60-procent-av-skadorna/> [2021-05-01]
- Apotea AB (2021). *Rheva Kombo 4 st.* <https://www.apotea.se/rheva-kombo-4-st.> [2021-04-27]
- Dart, A.J., Perkins, N.R., Dart, C.M., Jeffcott, L.B. & Canfield, P. (2009). Effect of bandaging on second intention healing of wounds of the distal limb in horses. *Australian veterinary journal*, 87 (6), 215–218. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.2009.00428.x>
- Gomez, J.H. & Hanson, R.R. (2005). Use of dressings and bandages in equine wound management. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 21 (1), 91–104. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2004.11.004>
- Jacobsen, S. (2016). Update on Wound Dressings: Indications and Best Use. I: Theoret, C., Schumacher, J (red.) *Equine Wound Management*. New York: John Wiley & Sons. 104-131.
- Jørgensen, E., Bay, L., Bjarnsholt, T., Bundgaard, L., Sørensen, M.A. & Jacobsen, S. (2017). The occurrence of biofilm in an equine experimental wound model of healing by secondary intention. *Veterinary Microbiology*, 204, 90–95. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2017.03.011>
- Jørgensen, E., Bay, L., Skovgaard, L.T., Bjarnsholt, T. & Jacobsen, S. (2019). An Equine Wound Model to Study Effects of Bacterial Aggregates on Wound Healing. *Advances in Wound Care*, 8 (10), 487–498. <https://doi.org/10.1089/wound.2018.0901>
- Kamus, L. & Theoret, C. (2018). Choosing the Best Approach to Wound Management and Closure. *The Veterinary clinics of North America. Equine practice*, 34 (3), 499–509. <https://doi.org/10.1016/j.cveq.2018.07.005>
- Rheva AB (2021). *Användning.* <https://rheva.se/anvandning/>. [2021-04-27]
- Svensjö, T., Pomahac, B., Yao, F., Slama, J. & Eriksson, E. (2000). Accelerated Healing of Full-Thickness Skin Wounds in a Wet Environment. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 106 (3), 602–612
- Sveriges Veterinärmedicinska Sällskap (2013). Riktlinjer för användning av antibiotika inom hästsjukvård. [Riktlinjer]. Stockholm: Sveriges Veterinärmedicinska Sällskap. <https://www.svf.se/media/srudqbqh/svfs-riktlinje-g%C3%A4llande-antibiotika-h%C3%A4st.pdf> [2021-05-01]

- Theoret, C. (2016b). Exuberant Granulation Tissue. I: Theoret, C., Schumacher, J (red.) *Equine Wound Management*. New York: John Wiley & Sons. 369-384.
- Theoret, C. (2016a). Physiology of Wound Healing. I: Theoret, C., Schumacher, J (red.) *Equine Wound Management*. New York: John Wiley & Sons. 1-13.
- Wilmink, J.M., Stolk, P.W.T., Weeren, P.R.V. & Barneveld, A. (1999). Differences in second-intention wound healing between horses and ponies: macroscopic aspects. *Equine Veterinary Journal*, 31 (1), 53–60. <https://doi.org/10.1111/j.2042-3306.1999.tb03791.x>
- Wilmink, J.M. & van Weeren, P.R. (2004). Differences in wound healing between horses and ponies: Application of research results to the clinical approach of equine wounds. *Clinical Techniques in Equine Practice*, 3 (2), 123–133. <https://doi.org/10.1053/j.ctep.2004.08.011epidermis>

Tack

Till Rheva som bidragit med material till vår studie och till Malin och Göran på Rheva som svarat på frågor vi haft kring produkten.

Till vår handledare Stina som hjälpt oss hålla humöret uppe och bidragit med positiv energi.

Till vår biträdande handledare Lena som med sin expertis bidragit till kvalitetstänk och genom att ställa de jobbiga frågorna fått oss att utvecklas.

Till vår fantastiska skrivgrupp som kommit med ovärderlig feedback.

Till Mari i KV stall som tålmodigt tillmötesgått våra önskemål om hästar till studien.

Till Tommi för all hjälp med tekniska detaljer.

Till de yrkesverksamma djursjukskötare som ställt upp på intervjuer i det inledande skedet av processen.

Till Scandivet som bidragit med kompletterande material för vår studie.

Bilaga 1

	Placering	S/L	T/F	Torrvt	Fuktad	Vikt efter	Kommentarer
Häst 1	VF						
	HF						
	VB						
	HB						
Häst 2	VF						
	HF						
	VB						
	HB						
Häst 3	VF						
	HF						
	VB						
	HB						
Häst 4	VF						
	HF						
	VB						
	HB						
Häst 5	VF						
	HF						
	VB						
	HB						
Häst 6	VF						
	HF						
	VB						
	HB						